

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
18. April 2002 (18.04.2002)

PCT

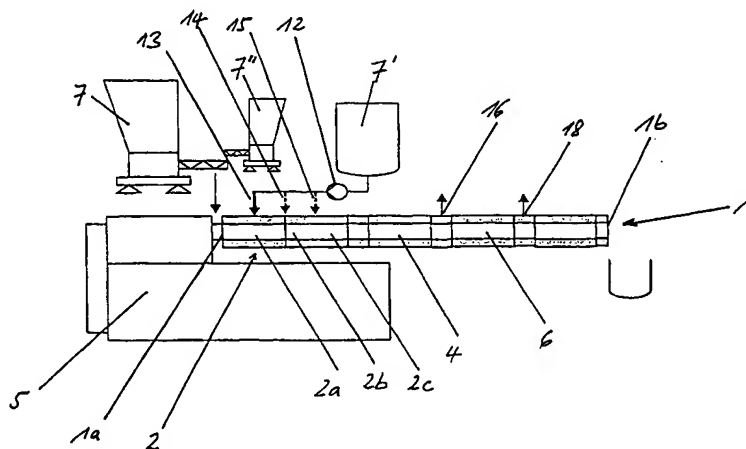
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 02/30652 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: B29C 47/10, 47/40, 47/76, 47/82, 47/84
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/CH01/00336
- (22) Internationales Anmeldedatum: 30. Mai 2001 (30.05.2001)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität: 100 50 295.4 10. Oktober 2000 (10.10.2000) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): BÜHLER AG [CH/CH]; Patentabteilung, CH-9240 Uzwil (CH).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): STURM, Achim, Philipp [CH/CH]; Rosenbühlstrasse 2, CH-9244 Oberuzwil (CH). INNEREBNER, Federico [CH/CH]; Sihlfeldstrasse 164, CH-8004 Zürich (CH).
- (74) Gemeinsamer Vertreter: BÜHLER AG; Patentabteilung, CH-9240 Uzwil (CH).
- (81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.
- (84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW),

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: MULTI-SCREW EXTRUDER AND METHOD FOR TREATING AND/OR PROCESSING ELASTOMERS WITH ADDED FILLER

(54) Bezeichnung: MEHRWELLEN-EXTRUDER UND VERFAHREN ZUR AUFBEREITUNG UND/ODER VERARBEITUNG VON MIT FÜLLSTOFF VERSETZTEN ELASTOMEREN



(57) Abstract: The invention relates to a multi-screw extruder comprising at least two shafts for treating and/or processing an elastomer with added filler, especially rubber, with at least one plasticiser and/or additives. The extruder has the following in succession in the direction in which the product is transported: a feed area (2) in which the elastomer and the plasticiser and/or the additives are added; a masticating/plasticising area (4) comprising at least one kneading element (8, 10), in which the elastomer, together with the plasticiser and/or the additives, is transformed into a flowable, coherent mixture; and a dispersing area (6) comprising at least one other kneading element (8, 10), in which the filler in the elastomer is reduced and distributed. A gap with a width Z of approximately 1/100 to approximately 1/10 of the kneading element diameter D exists between the flight (8a, 8b, 10a, 10b) of the kneading elements (8, 10) and the inner wall (9) of the extruder housing. The width of the gap and the rotation speed range of the shafts bearing the kneading elements are measured in such a way that shearing rates of approximately 10/s to approximately 3000/s, especially of between 30/s and 1000/s are achieved.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

BEST AVAILABLE COPY

WO 02/30652 A1



eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung bezieht sich auf einen Mehrwellen-Extruder mit mindestens zwei Wellen zur Aufbereitung und/oder Verarbeitung eines mit Füllstoff versetzten Elastomers, insbesondere Kautschuk, mit mindestens einem Weichmacher und/oder Zusätzen, wobei der Extruder in der Richtung des Produkttransports aufeinanderfolgend aufweist: eine Einfüllzone (2), in welcher das Elastomer sowie der Weichmacher und/oder die Zusätze eindosiert wird bzw. werden; eine Mastifizier-/Plastifizierzone (4) mit mindestens einem Knetelement (8, 10), in welcher das Elastomer mit dem Weichmacher und/oder den Zusätzen in den Zustand einer fließfähigen zusammenhängenden Mischung überführt wird; und eine Dispergierzone (6) mit mindestens einem weiteren Knetelement (8, 10), in welcher der Füllstoff in dem Elastomer zerkleinert und verteilt wird, wobei zwischen dem Kamm (8a, 8b, 10a, 10b) der Knetelemente (8, 10) und der Gehäuse-Innenwand (9) des Extruders ein Spalt mit einer Spaltbreite Z von etwa 1/100 bis etwa 1/10 des Knetelement-Durchmessers D vorhanden ist. Die Breite des Spalts und der Drehzahlbereich der die Knetelemente tragenden Wellen sind derart bemessen, dass Scherraten von etwa 10/s bis etwa 3000/s, insbesondere zwischen 30/s und 1000/s, erzielt werden.

Mehrwellen-Extruder und Verfahren zur Aufbereitung und/oder Verarbeitung von mit Füllstoff versetzten Elastomeren

Die Erfindung bezieht sich auf einen Mehrwellen-Extruder gemäss Anspruch 1 und ein Verfahren gemäss Anspruch 21 zur Aufbereitung und/oder Verarbeitung eines mit Füllstoff versetzten Elastomers, wie z.B. Kautschuk mit Russ.

Zur Aufbereitung von Gummimischungen sind mehrstufige und diskontinuierliche Verfahrensschritte bekannt. Die Aufbereitung des Kautschuks erfolgt in Batchmischern mit 250-500 l Inhalt in ca. 2-3 minütigen Mischzyklen, meist in 2 Durchgängen. Die anschliessende Formgebung erfolgt entweder über Walzwerke (für Reifen) oder Extruder (für Profile etc.). Hohe Kosten für den Bau und die Einrichtung des Mischsaals sowie hohe Aufwendungen für dessen Betrieb erschweren es, die Produktionskosten zu senken.

Seit Jahren versucht die Gummiindustrie, die Verarbeitungsprozesse zu vereinfachen. Die kontinuierliche Aufbereitung von Gummi, wie sie z.B. in der thermoplastischen Kunststoffindustrie bekannt ist, wird seit Jahren als ein möglicher Lösungsansatz betrachtet. Man erhofft sich mit einem kontinuierlichen Verfahren folgende Hauptvorteile:

- Geringere Schwankungen (insbesondere Qualität) und Produktverluste
- Weitgehend automatisiertes Verfahren
- Geringer Energieverbrauch
- Geringere Emissionen.

Die kontinuierliche Aufbereitung von Gummi ist seit Jahren ein Wunsch der Gummiindustrie. Ein für die Kautschukaufbereitung angepasstes kontinuierliches Mischverfahren setzt eine kontinuierliche Dosierungsmöglichkeit aller Mischungskomponenten sowie eine exakte Dosierung dieser Bestandteile voraus. Bisher erschwerte die übliche Anlieferungsform von Kautschuk, wonach der Kautschuk (natürlich und synthetisch) in der Regel in Ballen angeliefert wird, eine wirtschaftliche kontinuierliche Aufbereitung. Pul-

verkautschuk ist schon lange bekannt, war bisher aber zu teuer. Neuere Entwicklungen, die ein wirtschaftliches Herstellen von Pulverkautschuk erlauben, eröffnen neue Möglichkeiten bei der kontinuierlichen Gummiaufbereitung.

So wird mit Füllstoff versetzter, Pulverkautschuk neuerdings durch Co-Fällung zwischen einer Kautschuk-Emulsion und einer Füllstoff-Suspension durch anschliessende Trocknung und Filterung gewonnen. Der auf diese Weise gewonnene Pulverkautschuk ist freifliessend und rieselfähig.

Derzeit bekannte Verfahren zum Mischen von Kautschuk verwenden im allgemeinen einen Innenmischer mit tangentialen oder ineinandergreifenden Knetwellen, ein Ausschneidewalzwerk mit Stockblender und/oder ein Batch-Off-Walzwerk zum Homogenisieren der gemischten Chargen und zum Schneiden der erhaltenen Mischungen zu Fellen oder zu Fütterstreifen, bevor die Abkühlung in der Batch-Off-Anlage erfolgt.

Alternativ verwendet man auch einen Austragsextruder und eine Roller-Die-Einrichtung.

Um eine gute Dispersion der Mischung zu garantieren, ohne dabei das Risiko einer zu starken Erwärmung oder eines Anspringens der Mischung einzugehen, ist beim Mischen in einzelnen Chargen häufig ein Zweistufenmischprozess erforderlich, insbesondere bei Mischungen mit höheren Härten oder hohen Werten der Mooney-Viskosität. Mischungen für Artikel mit niedrigen Härten erfordern, um eine gute Polymerdispersion zu gewährleisten, verlängerte Mischzeiten und ein Mischen in mehreren Durchgängen.

Der heutige Mischprozess ist kapitalintensiv und verursacht hohe Energie- und Betriebskosten. Ausserdem besteht dabei immer das Risiko schwankender Produktqualität, was nicht nur dadurch verursacht wird, dass grosse Kautschukballen mit Unterschieden in der Ballendichte eingesetzt werden, sondern ganz einfach dadurch, dass diese Arbeitsweise der Mischungsherstellung in einzelnen Chargen von ihrem Wesen her variabel ist und zudem eine Vielzahl von Prozessschritten einschliesst.

Der Innenmischer (oder Knetter) ist noch heute das zentrale Aggregat bei der Herstellung von Gummimischungen. Im Innenmischer rotieren zwei massive Mischschaufeln,

deren Geometrie so ausgelegt ist, dass gleichzeitig eine axiale und radiale Verschiebung bzw. Durchmischung des Mischgutes stattfindet.

Konventionell laufen die Knetschaufeln mit unterschiedlicher Drehzahl, gegenläufig und bei modernen Innenmischer kämmend.

Innenmischer gibt es in Grössen von 1 Liter (Labormaschinen) bis zu 450 Liter (Reifenknetter). Letztere erstrecken sich über mehrere Stockwerke und erfordern Investitionen von mehreren Mio. Franken.

Die Einfüllöffnung liegt über dem Schaufelspalt. Sie wird während des Mischens mit einem hydraulischen betätigten Stempel verschlossen. Mit einem Stempeldruck von 2 bis 10 bar) wird das Mischgut in die eigentliche Mischkammer gedrückt und am Ausweichen gehindert. Die Mischungszeiten liegen typischerweise bei 2 Minuten.

Die Mischkammer enthält in der Wandung Bohrungen zur Kühlung. Die Knetschaufeln sind ebenfalls gebohrt zur Kühlung.

Die Entleeröffnung am Boden der Mischkammer wird durch sogenannte Schiebe- oder Klappsattel hydraulisch verschlossen. Die Öffnung wird beim Klappsattel rasch zur vollen Grösse freigegeben, wodurch eine schnelle Entleerung ermöglicht wird.

Der Antrieb von Innenmischem erfolgt durch Elektromotoren hoher Leistung von bis zu 10kW pro kg Nutzinhalt. Moderne Innenmischer sind in der Schaufeldrehzahl stufenlos regelbar.

Die Beschickung der Innenmischer erfolgt halbautomatisch durch eine sogenannte Vorschaltanlage. Rieselfähige Füllstoffe, wie z.B. Russ, werden aus Siliervorrichtungen (Container, Silo oder flexible Big-Bags) automatisch ausgetragen, abgewogen und in den Innenmischer gegeben. Oft wechselnde Kleinmengen und ballenförmige Kautschuke werden, nach der Zerkleinerung im Ballenschneider von Hand eingewogen. Die bei der Handverwiegung vorab abgewogenen Bestandteile werden in den Kneterschacht gegeben.

Nach dem Kautschuk werden die Füllstoffe und Additive gemeinsam zugegeben und zum Schluss die Flüssigkomponenten (Weichmacher) eingedüst.

Der Kautschuk wird in einer ersten Phase bei niedrigen Drehzahlen des Mischprozesses erwärmt und plastifiziert. Danach bei höheren Drehzahlen die Mischarbeit (distributiv und dispersiv) eingeleitet. Limitierender Faktor bei der Mischarbeit ist die Temperatur. Zur Überwachung und Steuerung des Mischprozesses werden Masstemperatur und Leistungsaufnahme des Kneeterantriebs gemessen. Beide zusammen ergeben ein charakteristisches Bild, das von Zyklus zu Zyklus reproduziert werden muss, um gleichmässige Mischungseigenschaften zu erhalten. Die fertige Mischung fällt aus dem Innenmischer auf ein Ausmisch- oder Kühlwalzwerk mit Stockblender, wird dort als kontinuierliches Fell abgezogen und in der Batch-Off-Anlage gekühlt, mit Trennmittel versehen, getrocknet und am Schluss in Streifen geschnitten und auf Paletten gelegt.

Ein wichtiger Teilschritt bei der Verarbeitung von Elastomeren wie Kautschuk besteht darin, diese mit einem Füllstoff wie z.B. Russ oder Silikat zu versetzen. Mit diesem Füllstoff können die physikalischen Eigenschaften gezielt verändert werden. So kann z.B. bei Styrol-Butadien-Kautschuk oder bei Isopren-Kautschuk (Naturkautschuk) durch einen Massenanteil von etwa 50-60% Russ eine erhebliche Steigerung der Reissfestigkeit erzielt werden.

Bei diesem ersten Teilschritt ist es üblich, gewisse Verarbeitungshilfen einzusetzen. So wird Weichmacheröl bei der Verarbeitung des Kautschuks hinzugegeben, um die Mischungsviskosität und die Mischungselastizität zu senken. Dadurch lässt sich der Pulverkautschuk im Extruder leichter mastifizieren, und der Russ kann im Kautschuk besser dispergiert, d.h. zerteilt und verteilt werden.

Für die Gummiherstellung ist es notwendig, in einem weiteren Teilschritt die Kettenmoleküle des Kautschuks miteinander zu vernetzen. Hierfür verwendet man vorwiegend Schwefel. Alternativ verwendet man Kieselsäure, Metalloxide oder Peroxide. Bei gewissen Elastomeren kann die Vernetzung auch durch UV-Bestrahlung eingeleitet werden. Die Kettenmoleküle des Kautschuks werden dann durch Schwefelbrücken miteinander verbunden, wodurch hochelastisches Gummi entsteht.

Andere Zusätze dienen der Verbesserung der geforderten Produkt-Eigenschaften oder als Verarbeitungshilfsmittel, als Stabilisator, etc.

Bisherige Extrusionsvorgänge erforderten immer noch einen hohen Energieaufwand, der mitunter auch zu einer thermischen Schädigung der zu verarbeitenden Stoffe führte.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Verringerung des Energieaufwands bei der Aufbereitung und/oder Verarbeitung des mit Füllstoff versetzten Elastomers ohne nennenswerte Beeinträchtigung der Qualität des Endprodukts zu erreichen.

Diese Aufgabe wird durch den Mehrwellen-Extruder gemäss Anspruch 1 sowie das Verfahren gemäss Anspruch 21 gelöst.

Durch den erfindungsgemässen Spalt zwischen dem Kamm der Knetelemente (Knetscheiben) und der Gehäuse-Innenwand des erfindungsgemässen Extruders kann bei praktisch gleichbleibender Dispersion (d.h. Verteilungs- und Zerteilungsgrad) des Endprodukts am Extruderausgang je nach der Drehzahl der Schnecken und der gewählten Spaltbreite eine Verringerung des Schneckendrehmoments und damit des Energieaufwands bis zu etwa der Hälfte erzielt werden. Je nach Bedarf kann dafür gesorgt werden, dass die in radialer Richtung gemessene Spaltbreite des sich in Axialrichtung erstreckenden Spalts zwischen den Knetelement-Kämmen und der Gehäuse-Innenwand des Extruders über die Breite eines Knetelements bzw. einer Knetscheibe hinweg als Funktion der axialen Position veränderlich ist oder dass diese Spaltbreite entlang der Axialrichtung über die gesamte Breite eines Knetelements konstant ist.

Vorzugsweise ist die Breite des Spalts und der Drehzahlbereich der die Knetelemente tragenden Wellen derart bemessen, dass Scherraten von etwa 10/s bis etwa 3000/s, insbesondere zwischen 30/s und 1000/s, erzielt werden.

Des weiteren kann durch einen sich senkrecht zur axialen Produktförderrichtung erstreckenden Spalt zwischen aufeinanderfolgenden Knetscheiben ein weiterer Beitrag zur Scherung des Produkts erzielt werden.

Zweckmässigerweise ist eine Dosiervorrichtung zur Eindosierung von Weichmacher und/oder Zusätzen im förderaufseiten Endbereich der Einfüllzone vorgesehen, wobei insbesondere eine Dosiervorrichtung zur Eindosierung von Weichmacher und/oder Zusätzen entlang der Produkt-Förderrichtung über mindestens einen Teilbereich der Einfüllzone verteilt vorgesehen sein kann. Vorzugsweise weist dann die Mastifizier-/Plastifizierzone und/oder die Dispergierzone in ihrem förderabseitigen Bereich eine Entgasungsöffnung auf.

Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform weist die Einfüllzone oder der Förderbereich des Extruders eine Vorrichtung für die dosierte Zufuhr von Wasser auf. Dies ermöglicht eine Einarbeitung von Wasser in das Produkt und eine Kühlung nicht nur an dessen Oberfläche, sondern auch innerhalb des Produktvolumens, wodurch einer thermischen Produktschädigung wirkungsvoll vorgebeugt werden kann. Die wesentliche Kühlwirkung ergibt sich dabei vorwiegend aufgrund der Verdampfungswärme des durch die Entgasungsöffnungen entweichenden Wasserdampfs.

Zweckmässigerweise weisen die Mastifizier-/Plastifizierzone sowie die Dispergierzone jeweils eine Vielzahl (Knetblock) aneinandergesetzter Knetscheiben auf, deren Breite vorzugsweise im Bereich zwischen etwa $1/6$ des Durchmessers und etwa 1 Durchmesser der Knetscheiben liegt. Dieser stapelartige Aufbau eignet sich besonders gut für Schnecken, die häufig an verschiedene Betriebsbedingungen angepasst werden müssen. Der Knetscheibenstapel kann aber auch einstückig z.B. durch Giessen oder durch maschinelles Bearbeiten gebildet werden.

Die aneinandergesetzten Knetscheiben können dabei um 90° zueinander versetzt oder um weniger als 90° in der Drehrichtung oder gegen die Drehrichtung versetzt angeordnet sein. Dadurch erreicht man eine neutrale Knetwirkung ohne Förderkomponente bzw. eine Knetwirkung mit überlagerter rückfördernder oder fördernder Komponente. Durch geeignete Auswahl dieser Konfigurationen können z.B. mehr oder weniger intensive Mastifizierungen und Dispergierungen, insbesondere aber auch gezieltes Aufstauen und Druckaufbau vor Entgasungsöffnungen erreicht werden.

Vorzugsweise verwendet man innerhalb eines Knetblocks des Mastifizierabschnitts und/oder des Dispergierabschnitts einer Schnecke Knetscheiben, deren Kamm-zu-

Kamm-Durchmesser entlang der Förderrichtung abnimmt (zunehmende Spaltbreite) oder zunimmt (abnehmende Spaltbreite). So kann in der jeweiligen Zone ebenfalls fördernd bzw. rückfördern, d.h. stauend, auf das Produkt eingewirkt werden.

Zweckmässigerweise ist die Einfüllzone mindestens so lang wie die Summe der Längen der Mastifizier-/Plastifizierzone und der Dispergierzone und weist vorteilhafterweise distributive bzw. nicht dichtkämmende Elemente auf. Dies ermöglicht es, die Produktkomponenten zunächst gut zu verteilen, ohne dabei einen grossen Betrag an dispersiver Arbeit (Zerteilung) einzuführen. Vor allem wird durch die distributiv mischende lange Einfüllzone auch dem Weichmacher genügend Zeit gegeben, zunächst gut verteilt zu werden und in das Elastomer einzudiffundieren.

Als Mehrwellen-Extruder kann z.B. ein Ringextruder verwendet werden, der sowohl eine Gehäuse- als auch eine Kernkühlung aufweist. Dies ermöglicht eine besonders wirkungsvolle Kühlung des Produktes, da sowohl innerhalb der ringförmigen Bearbeitungszone des Extruders als auch ausserhalb davon Wärme abgeführt wird. Der Ringextruder, insbesondere als gleichdrehender dichtkämmender Mehrwellenextruder, bietet deutliche Vorteile gegenüber dem Zweiwellen-Extruder. Mit dem Ringextruder können die Erfinder der vorliegenden Anmeldung für die kontinuierliche Gummiaufbereitung eine einzigartige, besonders vorteilhafte Lösung für die Aufbereitung von Kautschuk anbieten, wobei die folgenden fünf Hauptkriterien zu erfüllen sind:

- optimale Mischverteilung (distributives Mischen)
- kleine Partikel und schmale Partikelgrössenverteilung (dispersives Mischen)
- keine thermische Schädigung durch Zeit-Temperatur-Geschichte)
- niedriger Energieverbrauch
- Gasfreiheit

Aufgrund der höheren spezifischen Grössen wie Zylinderoberfläche und Zwickelfläche lassen sich diese Kriterien mit dem Ringextruder effizienter erreichen als mit einem konventionellen Zweiwellen-Extruder.

Insbesondere das dispersive Mischen lässt sich mit dem Ringextruder um Faktoren schneller und schonender erzielen. Die Gründe liegen in seinem kleineren Passivvolu-

men, seiner engeren Zielgrössenverteilung und seiner grösseren spezifischen Wärmeübertragungsfläche.

Somit eignet sich speziell der Ringextruder als kontinuierlich arbeitende Maschine zur Gummi-Aufbereitung.

Zweckmässigerweise enthält der Extruder an seinem förderabseitigen Ende noch eine Formgebungseinrichtung, insbesondere mit einem vorgeschalteten Austragsapparat. So kann z.B. in einer Linie Pulverkautschuk zu einem geformten Endprodukt verarbeitet werden.

Durch Betreiben der die Knetelemente tragenden Wellen derart, dass Scherraten von etwa 10/s bis etwa 3000/s, insbesondere zwischen 30/s und 1000/s, zwischen den Kämmen der Knetelemente und der Gehäuse-Innenwand erzielt werden, wird gewährleistet, dass genügend Scherwirkung vorhanden ist, um eine ausreichende Mastifizierung und Dispergierung in den entsprechenden Zonen zu erzielen.

Das am Ausgang des Extruders erhaltene Produkt ist eine fliessfähige zusammenhängende Mischung, welche vorwiegend Elastomer (z.B. Kautschuk) sowie Füllstoff (z.B. Russ oder Silikat) und Weichmacher (Öl) enthält. Dabei stellt das Elastomer die kontinuierliche (zusammenhängende) Phase und der ver- und zerteilte Füllstoff die diskontinuierliche Phase des Gemisches dar.

Zweckmässigerweise werden der Weichmacher und/oder die Zusätze im förderaufseitigen Endbereich der Einfüllzone eindosiert, sie können aber auch bei bedarf entlang der Produkt-Förderrichtung über mindestens einen Teilbereich der Einfüllzone verteilt eindosiert werden.

Alternativ können der Weichmacher und/oder die Zusätze in einem förderabseitigen Teilbereich der Einfüllzone eindosiert werden.

Vorzugsweise wird im Bereich der Mastifizier-/Plastifizierzone und/oder der Dispergierzone entgast, insbesondere auch für den Fall, dass im Bereich der Einfüllzone dosiert Wasser hinzugefügt wird.

Verwendet man speziell einen Ringextruder, so werden vorzugsweise sowohl das Gehäuse als auch der Kern des Mehrwellen-Extruders gekühlt.

Zweckmässigerweise wird am förderabseitigen Ende des Extruders das Produkt ausgetragen und anschliessend einer Formgebung ausgesetzt.

Vorzugsweise verwendet man ein Elastomer-Ausgangsmaterial (Pulverkautschuk), bei dem Teile der Zusätze und/oder Weichmacher (Russ) bereits enthalten sind und deren Dispergierung im Elastomer dann durch das erfindungsgemässe Verfahren erhöht wird.

Weitere Vorteile, Merkmale und Anwendungsmöglichkeiten der Erfindung ergeben sich aus der nun folgenden Beschreibung eines erfindungsgemässen Ausführungsbeispiels anhand der Zeichnung, wobei:

Fig. 1 eine schematische Seitenansicht des erfindungsgemässen Extruders ist;

Fig. 2a und 2b jeweils eine schematische Darstellung der verschiedenen Zonen der Extruderschnecken für zwei verschiedene Varianten ist;

Fig. 3a und 3b eine Seitenansicht bzw. eine axiale Ansicht eines erfindungsgemässen Knetblocks aus zwei Knetelementen sind;

Fig. 4 ein Diagramm ist, das den Zusammenhang zwischen Spaltbreite bzw. Knetscheiben-Durchmesser und erforderlichem Schnecken-Drehmoment zeigt; und

Fig. 5 ein Schnitt durch einen die erfindungsgemässen Knetscheiben aufweisenden Extruder senkrecht zu seiner Längsachse ist.

Fig. 1 zeigt einen erfindungsgemässen Extruder in einer schematischen Seitenansicht. In dem Extruder wird mit einem Füllstoff wie Russ oder Silikat versetzter Elastomer, z.B. Pulverkautschuk, aufbereitet oder verarbeitet mit dem Ziel, die Russpartikel im Pulver-

kautschuk zu zerkleinern und gleichmässig zu verteilen. Die Dispersion (Grad der Zerkleinerung und Verteilung der Russpartikel) ist ein Gütemerkmal des Endprodukts.

Der Extruder besitzt ein Gehäuse 1, das ein Paar Schnecken 3 oder ein Paar Schnecken 3' (siehe Fig. 2) enthält. Die Schnecken 3 oder 3* werden von einem Motor/Getriebe-Block 5 des Extruders angetrieben. Das Extrudergehäuse 1 enthält in der Förderrichtung (von links nach rechts) der Reihe nach eine Einfüllzone 2, eine Mastifizierzone 4 und eine Dispergierzone 6. Der Pulverkautschuk wird aus einem Vorratsgefäß 7 dem Extrudergehäuse 1 an seinem förderaufseitigen Ende 1a zugeführt.

Weichmacher, wie z.B. Öl, wird aus dem Vorratsbehälter 7' über eine Dosiereinheit 12 und eine Dosierleitung 13 dem förderaufseitigen Teilbereich 2a der Einfüllzone 2 zugeführt. Alternativ kann der Weichmacher auch über die Einfüllzone 2 verteilt zugeführt werden, und zwar mittels der Dosierleitungen 13, 14 und 15 jeweils im förderaufseitigen, mittigen und förderabseitigen Teilbereich 2a, 2b, 2c der Einfüllzone 2.

In der Mastifizierzone 4 und der Dispergierzone 6 wird das Produkt im Extrudergehäuse 1 einer Scherwirkung und Durchmischung ausgesetzt, um die Russ- oder Silikat-Partikel zu zerkleinern und zu verteilen, wobei die Verteilung vorwiegend in der Mastifizierzone 4 und die Zerkleinerung vorwiegend in der Dispergierzone 6 stattfindet. Aus einem weiteren Vorratsbehälter 7'' können Zusätze oder auch Wasser dosiert hinzugefügt werden. Im Bereich der Mastifizierzone 4 und der Dispergierzone 6 besitzt das Extrudergehäuse 1 jeweils eine Entgasungsöffnung 16 bzw. 18, durch die das zudosierte Wasser und ggf. der Weichmacher aus dem Produkt entfernt werden, bevor dieses das Extrudergehäuse 1 an dessen förderabseitigen Ende 1b verlässt.

Fig. 2a ist eine schematische Ansicht des Extrudergehäuses 1 mit seiner Einfüllzone 2, seiner Mastifizierzone 4 und seiner Dispergierzone 6. Die Produktförderrichtung ist durch den Pfeil A gekennzeichnet.

Fig. 2b zeigt schematisch zwei Varianten von Schnecken 3 bzw. 3*, von denen im Extrudergehäuse 1 zumindest zwei parallel zueinander und teilweise ineinandergreifend angeordnet sind.

Die Schnecke 3 (erste Variante) besteht in der Förderrichtung der Reihe nach aus einem Einfüllabschnitt 2', einem Mastifizierabschnitt 4' und einem Dispergierabschnitt 6'. Der Einfüllabschnitt bzw. Förderabschnitt 2' der Schnecke 3 besitzt nicht-kämmende distributive Elemente. Hier findet eine Förderung und gleichzeitig eine erste Vermischung des Produkts statt. In dem darauffolgenden Mastifizierabschnitt 4' befinden sich einerseits fördernde und in dem Produkt Druck aufbauende Schneckenelemente mit abnehmender Ganghöhe (nicht gezeigt) sowie Knetblöcke, die aus aneinandergereihten Knetscheiben 41, 42, 43, etc. bestehen und in erster Linie scherend auf das Produkt einwirken. In dem darauffolgenden Dispergierabschnitt 6' befinden sich ebenfalls einerseits fördernde Schneckenelemente mit abnehmender Ganghöhe (nicht gezeigt) sowie Knetblöcke, die aus aneinandergereihten Knetscheiben 61, 62, 63, etc. bestehen (schematisch gezeigt). Die Wirkung dieser Schneckenelemente und Knetblöcke ist hier ähnlich wie im vorhergehenden Abschnitt 4'.

Die Schnecke 3* (zweite Variante) ist ähnlich aufgebaut wie die Schnecke 3, besitzt jedoch einen kürzeren Einfüllabschnitt 2*, einen längeren Mastifizierabschnitt 4* und einen längeren Dispergierabschnitt 6*. Insbesondere besitzen die Knetblöcke der Abschnitte 4* und 6* eine grössere Anzahl Knetscheiben 41*, 42*, 43*, etc. bzw. 61*, 62*, 63*, etc..

Sowohl bei der Schnecke 3 als auch bei der Schnecke 3* ist zwischen den Kämmen 8a, 8b, 10a, 10b der Knetscheiben 8, 10 (siehe Fig. 3a, 3b) und der Gehäuse-Innenwand 9 des Extrudergehäuses 1 ein Spalt vorhanden, dessen Spaltbreite Z im Bereich von etwa 1/100 bis etwa 1/10 des Knetscheiben-Durchmessers D liegen kann.

Bei der Schnecke 3 enthält der Mastifizierabschnitt 4' einen Knetblock, der in seinem förderaufseitigen Bereich um 90° versetzt montierte (neutrale) Knetscheiben und in seinem förderabseitigen Bereich um weniger als 90° in der Drehrichtung versetzt montierte (rückfördernde) Knetscheiben aufweist, während der Knetblock des Dispergierabschnitts 6' nur neutrale Knetscheiben aufweist.

Bei der Schnecke 3* enthält der Mastifizierabschnitt 4* einen Knetblock, der in seinem förderaufseitigen Bereich um weniger als 90° entgegen der Drehrichtung versetzt montierte (fördernde) Knetscheiben und in seinem förderabseitigen Bereich um weniger als

90° in der Drehrichtung versetzt montierte (rückfördernde) Knetscheiben aufweist, während der Knetblock des Dispergierabschnitts 6* nur neutrale Knetscheiben aufweist. Im Gegensatz zur Schnecke 3 haben hier aber die Knetblöcke des Mastifizierabschnitts 4* als auch des Dispergierabschnitts 6* jeweils in ihrem förderaufseiten Bereich Knetscheiben mit grösserem Durchmesser als im förderabseitigen Bereich, d.h., die Spaltbreite zwischen den Kämme der Knetscheiben und der Gehäuse-Innenwand nimmt entlang der Produktförderrichtung zu. Diese Konfiguration wirkt ebenfalls fördernd.

Fig. 3a zeigt einen Knetblock in radialer Richtung betrachtet, der aus zwei Knetscheiben 8, 10 besteht, die um 90° um die Schneckenachse verdreht angeordnet sind. Die Breite B der Knetscheiben 8, 10 ist etwa die Hälfte des Durchmessers D der Knetscheiben, wobei der Durchmesser als "maximaler Durchmesser" einer Knetscheibe 8, 10 von Kamm 8a zu Kamm 8b bzw. von Kamm 10a zu Kamm 10b aufzufassen ist.

Fig. 3b zeigt den Knetblock der Fig. 3a in axialer Richtung betrachtet. Hier erkennt man die Innenverzahnung 10c, mit der die Knetscheiben 8, 10 formschlüssig und um eine bestimmte Zahl von Zähnen in Umfangsrichtung versetzt auf komplementäre Aussenverzahnungen der Schneckenwellen (nicht gezeigt) montiert werden können.

Fig. 4 zeigt den Zusammenhang zwischen Spaltbreite bzw. Knetscheiben-Durchmesser und erforderlichem Schnecken-Drehmoment. Man erkennt, dass mit abnehmendem Knetscheiben-Durchmesser D, d.h., mit zunehmender Spaltbreite Z zwischen den Knetscheiben-Kämmen und der Gehäuse-Innenwand, das notwendige Schneckenwellen-Drehmoment und damit die aufzubringende Energie abnimmt. Überraschenderweise blieb die Dispersion des Endprodukts praktisch unverändert.

Eine geringfügige Abhängigkeit des Schneckenwellen-Drehmoments von der Drehzahl ist ebenfalls ersichtlich. Im Bereich von 100 U/min bis 300 U/min nimmt das erforderliche Drehmoment mit steigender Drehzahl ab. So konnte z.B. bei einer Drehzahl von 300 U/min durch Verringerung des Knetscheiben-Durchmessers D um 1,5 mm, d.h., durch Erhöhung der Spaltbreite Z um 0,75 mm über jedem Kamm der Knetscheibe, eine Verringerung des Schneckenwellen-Drehmoments von 28 Nm auf 15 Nm gemessen werden.

Fig. 5 zeigt einen Schnitt durch einen die erfindungsgemässen Knetscheiben 8 aufweisenden Ringextruder 30 senkrecht zu seiner Längsachse. Er enthält zwölf gleichsinnig drehende Schneckenwellen 33. In der Schnittebene befindet sich jeweils eine auf der jeweiligen Schneckenwelle 33 montierte Knetscheibe 8, deren Kämme 8a, 8b mit der Gehäuse-Innenwand 9 des Extruders 30 einen Spalt der Spaltbreite Z bilden, der etwa $1/10$ des Knetscheiben-Durchmessers D beträgt. Der Extruder 30 hat sowohl eine innenliegende Kernkühlung 32 als auch eine aussenliegende Gehäusekühlung 31.

Bezugszeichenliste

1	Extrudergehäuse
1a,1b	förderaufseitiges, förderabseitiges Ende
2	Einfüllzone/Förderzone (auf Gehäuse 1 bezogen)
2a, 2b, 2c	förderaufseitiger, mittiger, förderabseitiger Teilbereich
3, 3*	Schneckenwelle
4	Mastifizierzone (auf Gehäuse 1 bezogen)
5	Motor/Getriebe-Block
6	Dispergierzone (auf Gehäuse 1 bezogen)
2', 2*	Einfüllabschnitt (auf Schnecke 3, 3* bezogen)
4',4*	Mastifizierabschnitt (auf Schnecke 3, 3* bezogen)
6', 6*	Dispergierabschnitt (auf Schnecke 3, 3* bezogen)
7, 7',7"	Vorratsgefäß
8, 10	Knetelement/Knetscheibe
8a, 8b, 10a, 10b	Kamm
9	Gehäuse-Innenwand
8c, 10c	Innenverzahnung
12	Dosiereinheit
13,14,15	Dosierleitung
12,13,14,15	Dosiervorrichtung
16,18	Entgasungsöffnung
41, 42, 43,...	Mastifizier-Knetscheiben (=Knetblock) auf Schneckenwelle 3
61, 62, 63,...	Dispergier-Knetscheiben (=Knetblock) auf Schneckenwelle 3
41*, 42*, 43*,...	Mastifizier-Knetscheiben (=Knetblock) auf Schneckenwelle 3*
61*, 62*, 63*,...	Dispergier-Knetscheiben (=Knetblock) auf Schneckenwelle 3*
30	Ringextruder
31	Gehäusekühlung
32	Kernkühlung

Patentansprüche

1. Mehrwellen-Extruder mit mindestens zwei Wellen zur Aufbereitung und/oder Verarbeitung eines mit Füllstoff versetzten Elastomers, insbesondere Kautschuk, mit mindestens einem Weichmacher und/oder Zusätzen, wobei der Extruder in der Richtung des Produkttransports aufeinanderfolgend aufweist:

- eine Einfüllzone (2), in welcher das Elastomer sowie der Weichmacher und/oder die Zusätze eindosiert wird bzw. werden;
- eine Mastifizier-/Plastifizierzone (4) mit mindestens einem Knetelement (8, 10), in welcher das Elastomer mit dem Weichmacher und/oder den Zusätzen in eine fließfähige zusammenhängende Mischung (Compound) überführt wird; und
- eine Dispergierzone (6) mit mindestens einem weiteren Knetelement (8, 10), in welcher der Füllstoff in dem Elastomer zerkleinert und verteilt wird,

dadurch gekennzeichnet, dass

- zwischen dem Kamm (8a, 8b, 10a, 10b) der Knetelemente (8, 10) und der Gehäuse-Innenwand (9) des Extruders ein Spalt mit einer Spaltbreite Z von etwa $1/100$ bis etwa $1/10$ des Knetelement-Durchmessers D vorhanden ist.

2. Extruder nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Breite des Spalts und der Drehzahlbereich der die Knetelemente tragenden Wellen derart bemessen sind, dass Scherraten von etwa $10/s$ bis etwa $3000/s$, insbesondere zwischen $30/s$ und $1000/s$, erzielt werden.

3. Extruder nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass eine Dosiervorrichtung (12, 13) zur Eindosierung von Weichmacher und/oder Zusätzen im Förderaufseiten Endbereich (2a) der Einfüllzone (2) vorgesehen ist.

4. Extruder nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass eine Dosiervorrichtung (12, 13, 14, 15) zur Eindosierung von Weichmacher und/oder Zusätzen entlang der Produkt-Förderrichtung über mindestens einen Teilbereich (2a, 2b, 2c) der Einfüllzone (2) verteilt vorgesehen ist.

5. Extruder nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Mastifizier-/Plastifizierzone (4) und/oder die Dispergierzone (6) jeweils eine Entgasungsöffnung (16, 18) aufweisen.

6. Extruder nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Einfüllzone (2) oder der Förderbereich eine Vorrichtung für die dosierte Zufuhr von Wasser aufweist.

7. Extruder nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Mastifizier-/Plastifizierzone (4) sowie die Dispergierzone (6) jeweils einen Knetblock aus einer Vielzahl in axialer Richtung aneinandergesetzter Knetscheiben (41, 42, 43, ... bzw. 61, 62, 63, ...) aufweisen.

8. Extruder nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Breite B der Knetscheiben im Bereich zwischen etwa $1/6$ des Durchmessers D und etwa 1 Durchmesser D der Knetscheiben (41, 42, 43, ..., 61, 62, 63, ...) liegt.

9. Extruder nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass die aneinandergesetzten Knetscheiben (41, 42, 43, ... bzw. 61, 62, 63, ...) jeweils um 90° zueinander versetzt sind.

10. Extruder nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass die aneinandergesetzten Knetscheiben um weniger als 90° in der Drehrichtung versetzt (rückfördernd) oder um weniger als 90° gegen die Drehrichtung versetzt (fördernd) angeordnet sind.

11. Extruder nach einem der Ansprüche 7 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass der maximale Durchmesser D der Knetscheiben (41, 42, 43, ...; 41*, 42*, 43*, ...) des Mastifizierabschnitts (4'; 4*) der entlang der Produktförderrichtung abnimmt.

12. Extruder nach einem der Ansprüche 7 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass der maximale Durchmesser D der Knetscheiben (61, 62, 63, ...; 61*, 62*, 63*, ...) des Dispergierabschnitts (6'; 6*) entlang der Produktförderrichtung abnimmt.

13. Extruder nach einem der Ansprüche 7 bis 10 oder nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass der maximale Durchmesser D der Knetscheiben (41, 42, 43, ...; 41*, 42*, 43*, ...) des Mastifizierabschnitts (4'; 4*) entlang der Produktförder- richtung zunimmt.

14. Extruder nach einem der Ansprüche 7 bis 11 oder nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass der maximale Durchmesser D der Knetscheiben (61, 62, 63, ...; 61*, 62*, 63*, ...) des Dispergierabschnitts (6'; 6*) entlang der Produktförderrich- tung zunimmt.

15. Extruder nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekenn- zeichnet, dass der Durchmesser jeweils einer Knetscheibe (41, 42, 43, ...; 41*, 42*, 43*, ...; 61, 62, 63, ...; 61*, 62*, 63*, ...) entlang deren Breite an verschiedenen axialen Positionen unterschiedlich ist.

16. Extruder nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekenn- zeichnet, dass die Einfüllzone (2) oder der Förderbereich mindestens so lang wie die Summe der Längen der Mastifizier-/Plastifizierzone (4) und der Dispergierzone (6) ist.

17. Extruder nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekenn- zeichnet, dass die Einfüllzone (2) distributive bzw. nicht dichtkämmende Elemente auf- weist.

18. Extruder nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekenn- zeichnet, dass der Mehrwellen-Extruder ein Ringextruder (30) ist, der sowohl eine Ge- häuse- als auch eine Kernkühlung (31, 32) aufweist.

19. Extruder nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Extruder an seinem förderabseitigen Ende eine Formgebungseinrichtung aufweist.

20. Extruder nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem förderabseitigen Extruderende und der Formgebungsvorrichtung ein Austragsapparat vorgesehen ist.

21. Verfahren zur Aufbereitung und/oder Verarbeitung eines mit Füllstoff versetzten Elastomers, insbesondere Kautschuk, mit einem Weichmacher und/oder Zusätzen, mittels eines Extruders nach einem der Ansprüche 1 bis 20, wobei das Verfahren die folgenden Schritte aufweist:

- Eindosieren des Elastomers sowie des Weichmachers und/oder der Zusätze;
 - Mastifizieren/Plastifizieren des Produkts mit mindestens einem Knetelement, wobei das Elastomer mit dem Weichmacher und/oder den Zusätzen in den Zustand einer fließfähigen zusammenhängenden Mischung gebracht wird; und
 - Dispergieren des Produkts mit mindestens einem weiteren Knetelement, wobei der Füllstoff in dem Elastomer zerkleinert und verteilt wird,
- gekennzeichnet durch
- Betreiben der die Knetelemente tragenden Wellen derart, dass Scherraten von etwa 10/s bis etwa 3000/s, insbesondere zwischen 30/s und 1000/s, zwischen den Kämmen der Knetelemente und der Gehäuse-Innenwand erzielt werden.

22. Verfahren nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, dass der Weichmacher und/oder die Zusätze in einem förderaufseiten Endbereich (2a) der Einfüllzone (2) eindosiert werden.

23. Verfahren nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, dass der Weichmacher und/oder die Zusätze entlang der Produkt-Förderrichtung über mindestens einen Teilbereich (2a, 2b, 2c) der Einfüllzone (2) verteilt eindosiert werden.

24. Verfahren nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, dass der Weichmacher und/oder die Zusätze in einem förderabseitigen Teilbereich (2c) der Einfüllzone (2) eindosiert werden.

25. Verfahren nach einem der Ansprüche 21 bis 24, dadurch gekennzeichnet, dass im Bereich der Mastifizier-/Plastifizierzone (2) und/oder der Dispergierzone (4) entgast wird.

26. Verfahren nach einem der Ansprüche 21 bis 25, dadurch gekennzeichnet, dass im Bereich der Einfüllzone (2) dosiert Wasser hinzugefügt wird.

27. Verfahren nach einem der Ansprüche 21 bis 26 unter Verwendung eines Extruders nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass sowohl das Gehäuse als auch der Kern des Mehrwellen-Extruders (30) gekühlt werden.

28. Verfahren nach einem der Ansprüche 21 bis 27, dadurch gekennzeichnet, dass am förderabseitigen Ende des Extruders das Produkt ausgetragen wird.

29. Verfahren nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, dass nach dem Austragen des Produktes eine Formgebung des Produktes stattfindet.

30. Verfahren nach einem der Ansprüche 21 bis 29, dadurch gekennzeichnet, dass Teile der Zusätze und/oder Weichmacher bereits im aufzubereitenden bzw. zu verarbeitenden Elastomer integriert sind.

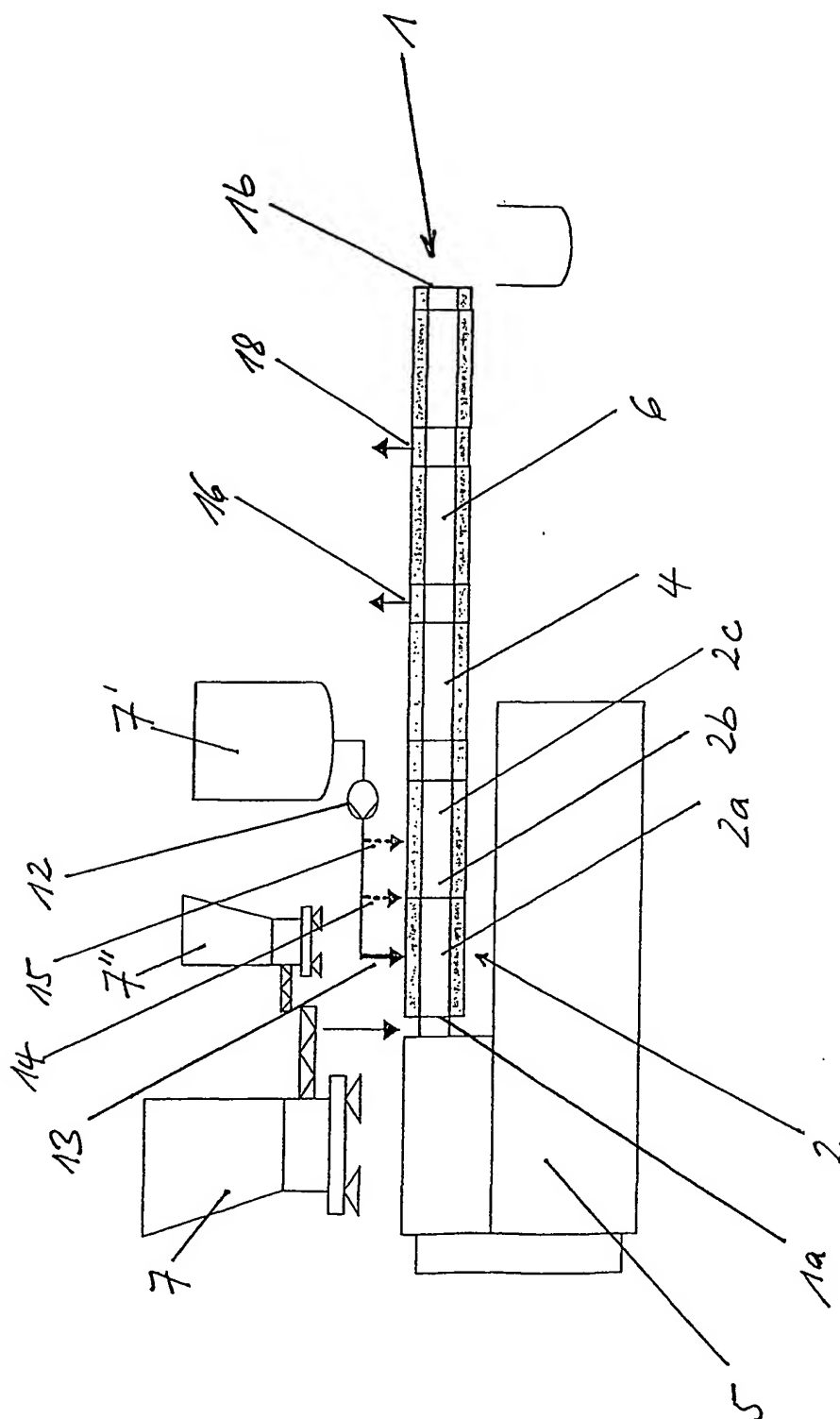


Fig. 1

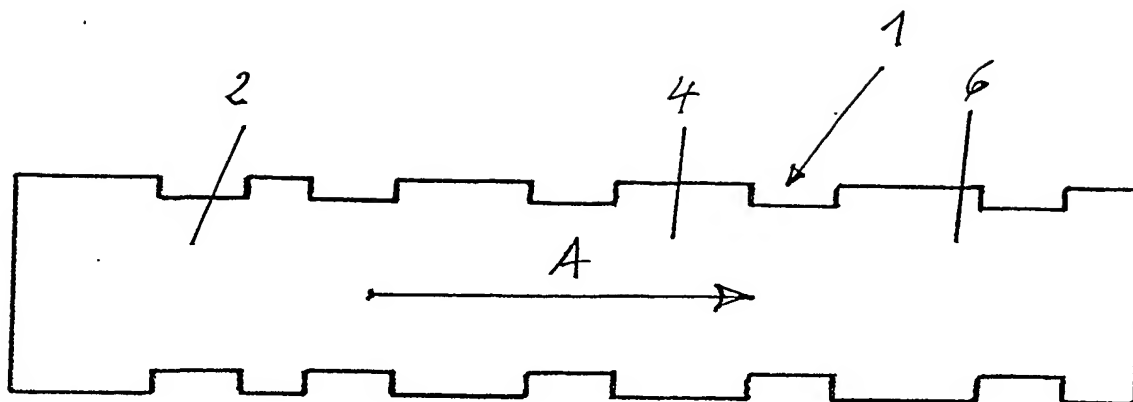


Fig. 2a

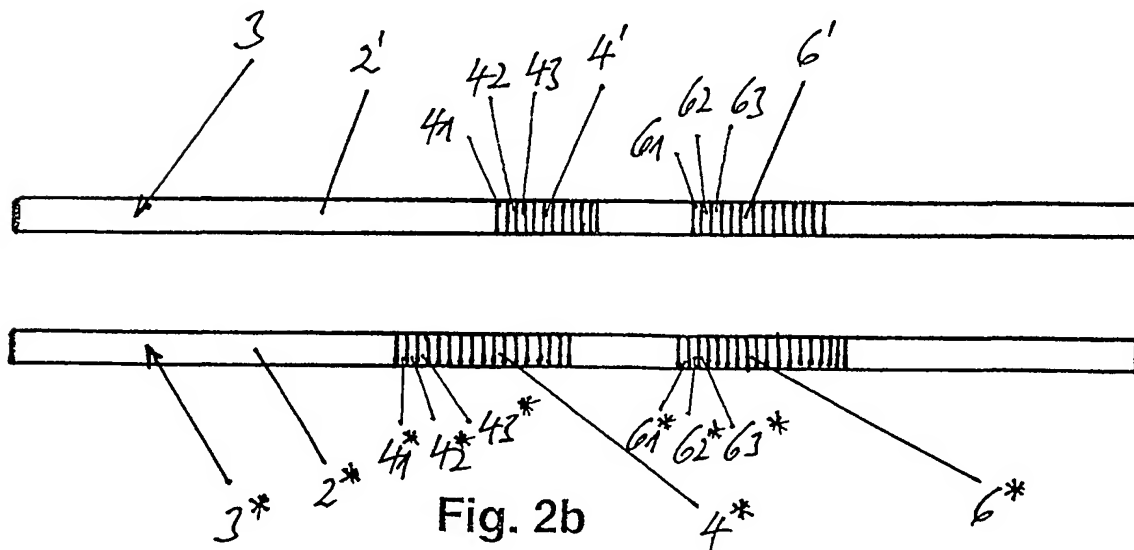


Fig. 2b

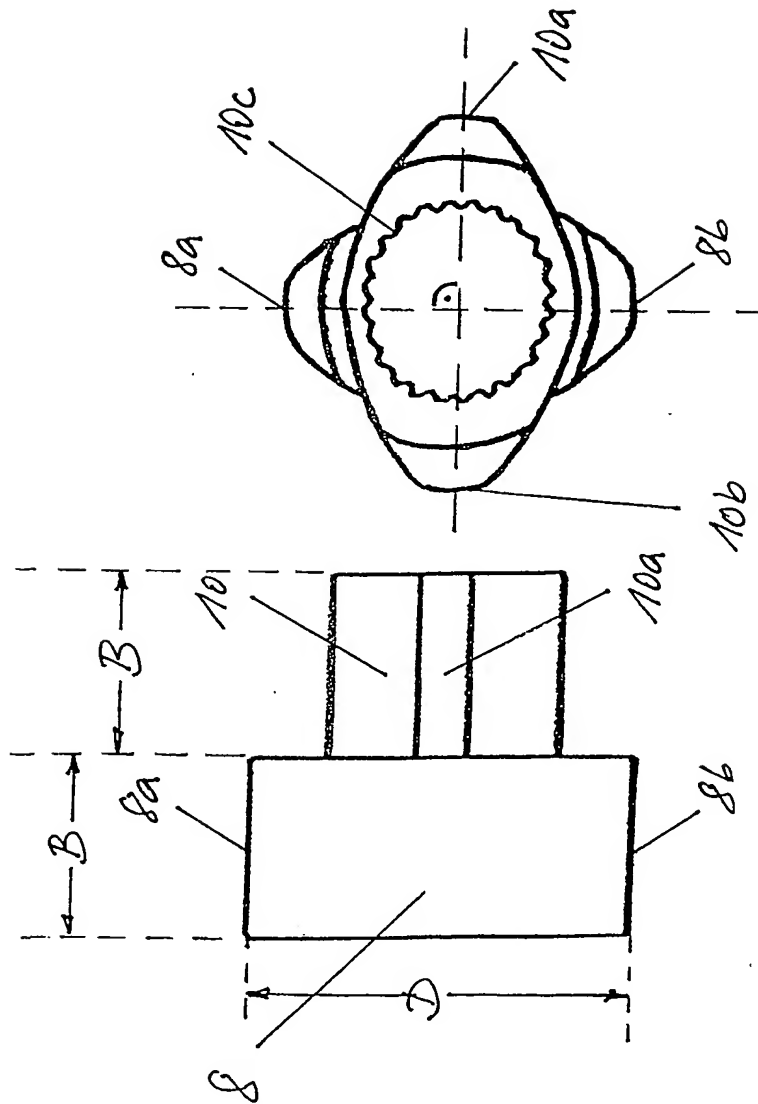


Fig. 3a

Fig. 3b

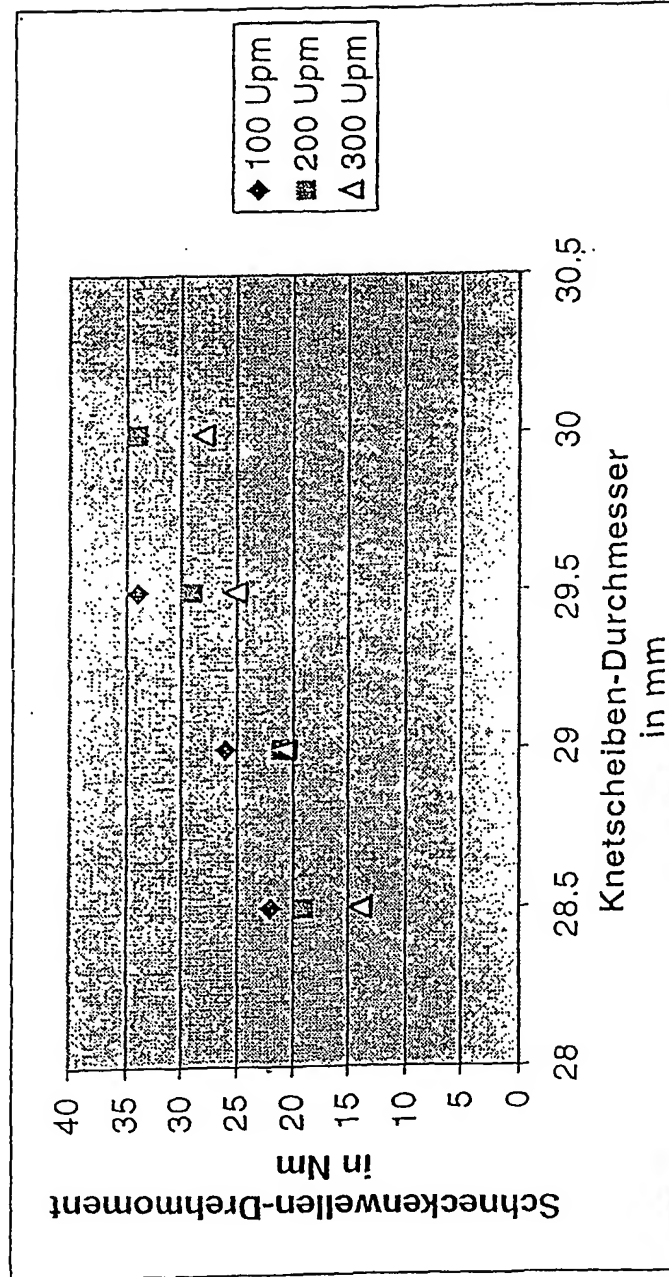
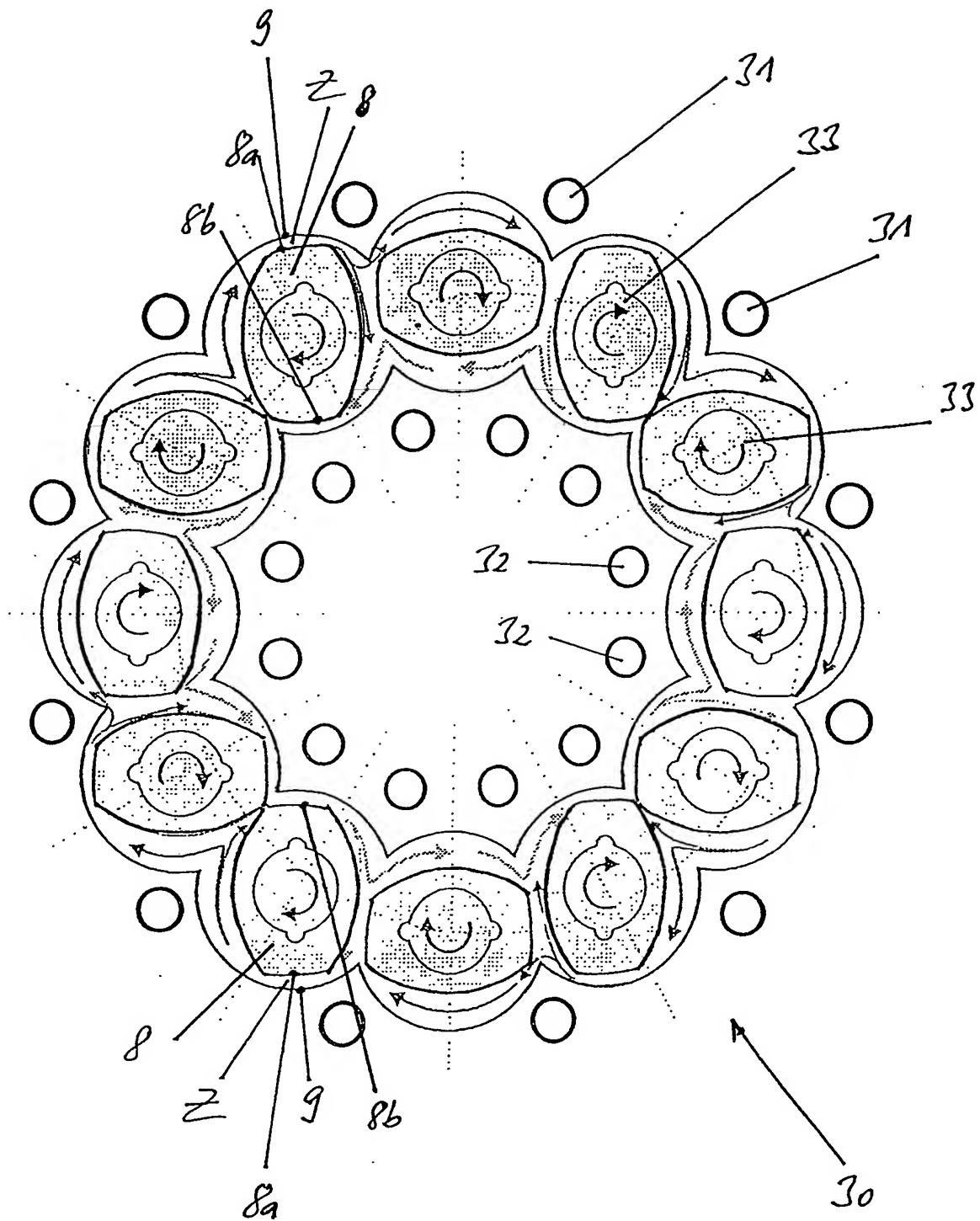


Fig. 4

**Fig. 5**

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/CH 01/00336

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 B29C47/10 B29C47/40 B29C47/76 B29C47/82 B29C47/84		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 B29C		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used) WPI Data, EPO-Internal, PAJ		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 302 635 A (BRINKMANN HEINZ ET AL) 12 April 1994 (1994-04-12) abstract column 6, line 19 - column 7, line 45 claim 1; figure 1 ---	1-30
A	US 5 525 281 A (LOERCKS JUERGEN ET AL) 11 June 1996 (1996-06-11) abstract column 2, line 12 - line 20 column 2, line 60 - column 3, line 17 column 3, line 29 - line 46 claims 1-4,10; figures ---	1-30
A	WO 99 50340 A (KATO MAKOTO ;HASEGAWA NAOKI (JP); SATO NORIO (JP); USUKI ARIMITSU) 7 October 1999 (1999-10-07) abstract; figure 3 -----	1
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.		
* Special categories of cited documents : *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the International filing date *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. *Z* document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
21 August 2001		29/08/2001
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Jensen, K

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

In International Application No

PCT/CH 01/00336

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5302635 A	12-04-1994	DE 4039943 A AT 116593 T CS 9103790 A DE 59104152 D EP 0490056 A JP 4276407 A RU 2050273 C US 5358693 A	17-06-1992 15-01-1995 16-09-1992 16-02-1995 17-06-1992 01-10-1992 20-12-1995 25-10-1994
US 5525281 A	11-06-1996	DE 4228016 C AT 178625 T AU 677964 B AU 4952193 A BR 9306957 A CA 2143291 A,C CN 1084117 A,B CZ 9500483 A DE 59309503 D DK 656032 T WO 9404600 A EP 0656032 A ES 2131117 T FI 950835 A GR 3030189 T JP 8500380 T NO 950679 A PL 307610 A	31-03-1994 15-04-1999 15-05-1997 15-03-1994 12-01-1999 03-03-1994 23-03-1994 13-09-1995 12-05-1999 18-10-1999 03-03-1994 07-06-1995 16-07-1999 23-02-1995 31-08-1999 16-01-1996 23-02-1995 12-06-1995
WO 9950340 A	07-10-1999	DE 19882437 T	24-08-2000

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/CH 01/00336

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 B29C47/10 B29C47/40 B29C47/76 B29C47/82 B29C47/84

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 B29C

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

WPI Data, EPO-Internal, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 5 302 635 A (BRINKMANN HEINZ ET AL) 12. April 1994 (1994-04-12) Zusammenfassung Spalte 6, Zeile 19 - Spalte 7, Zeile 45 Anspruch 1; Abbildung 1	1-30
A	US 5 525 281 A (LOERCKS JUERGEN ET AL) 11. Juni 1996 (1996-06-11) Zusammenfassung Spalte 2, Zeile 12 - Zeile 20 Spalte 2, Zeile 60 - Spalte 3, Zeile 17 Spalte 3, Zeile 29 - Zeile 46 Ansprüche 1-4,10; Abbildungen	1-30
A	WO 99 50340 A (KATO MAKOTO ; HASEGAWA NAOKI (JP); SATO NORIO (JP); USUKI ARIMITSU) 7. Oktober 1999 (1999-10-07) Zusammenfassung; Abbildung 3	1

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

21. August 2001

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

29/08/2001

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Jensen, K

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

In ionales Aktenzeichen

PCT/CH 01/00336

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5302635 A	12-04-1994	DE 4039943 A	17-06-1992
		AT 116593 T	15-01-1995
		CS 9103790 A	16-09-1992
		DE 59104152 D	16-02-1995
		EP 0490056 A	17-06-1992
		JP 4276407 A	01-10-1992
		RU 2050273 C	20-12-1995
		US 5358693 A	25-10-1994
US 5525281 A	11-06-1996	DE 4228016 C	31-03-1994
		AT 178625 T	15-04-1999
		AU 677964 B	15-05-1997
		AU 4952193 A	15-03-1994
		BR 9306957 A	12-01-1999
		CA 2143291 A,C	03-03-1994
		CN 1084117 A,B	23-03-1994
		CZ 9500483 A	13-09-1995
		DE 59309503 D	12-05-1999
		DK 656032 T	18-10-1999
		WO 9404600 A	03-03-1994
		EP 0656032 A	07-06-1995
		ES 2131117 T	16-07-1999
		FI 950835 A	23-02-1995
		GR 3030189 T	31-08-1999
		JP 8500380 T	16-01-1996
		NO 950679 A	23-02-1995
		PL 307610 A	12-06-1995
WO 9950340 A	07-10-1999	DE 19882437 T	24-08-2000

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record.**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.